

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-82388

(P2002-82388A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 3 B 21/62		G 0 3 B 21/62	2 H 0 2 1
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02	B 2 H 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-272844 (P2000-272844)

(22) 出願日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 松本 誠

神奈川県川崎市多摩区登戸3816番地 三菱

レイヨン株式会社東京技術・情報センター
内

(72) 発明者 村山 義明

神奈川県川崎市多摩区登戸3816番地 三菱

レイヨン株式会社東京技術・情報センター
内

Fターム (参考) 2H021 BA27 BA32

2H042 BA02 BA15 BA19

(54) 【発明の名称】 透過型スクリーンの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光拡散層の厚さコントロールが容易で、ざらつきがなく、解像度の高い高品位な透過型スクリーンを生産性よく製造する方法を提供する。

【解決手段】 透光性樹脂板の一方の面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散層が積層一体化された透過型スクリーンの製造方法において、基板上に供給された透光性樹脂板原料の表面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散シート状物を供給し、該シート状物の少なくとも一部を前記透光性樹脂板原料に膨潤および／または溶解した後、前記透光性樹脂板原料を重ねて透光性樹脂板を形成するとともに、該透光性樹脂板の一方の面に前記光拡散シート状物を積層一体化する透過型スクリーンの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性樹脂板の一方の面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散層が積層一体化された透過型スクリーンの製造方法において、基板上に供給された透光性樹脂板原料の表面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散シート状物を供給し、該シート状物の前記透光性樹脂板原料と接触した部分の少なくとも一部を膨潤および／または溶解させ、前記透光性樹脂板原料を重ねて透光性樹脂板を形成するとともに、該透光性樹脂板の一方の面に前記光拡散シート状物を積層一体化することを特徴とする透過型スクリーンの製造方法。

【請求項2】 透光性樹脂板の一方の面に光拡散シート状物を積層一体化した後、該積層体の少なくとも一方の表面に機能性フィルムを積層一体化することを特徴とする請求項1記載の透過型スクリーンの製造方法。

【請求項3】 前記透光性樹脂板原料が、光吸収剤、光拡散材の少なくとも1つを含有することを特徴とする請求項1または2記載の透過型スクリーンの製造方法。

【請求項4】 前記光拡散シート状物が、厚さが0.05～0.6mmで、体積平均粒径1～8 μ mの光拡散材が20～60g/m²の濃度で含有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の透過型スクリーンの製造方法。

【請求項5】 前記光拡散シート状物を、厚さが1.5～5倍となるように膨潤させることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の透過型スクリーンの製造方法。

【請求項6】 前記機能性フィルムとして、偏光フィルム、ハードコートフィルム、反射低減フィルム、レンズフィルムの少なくとも1種が積層されることを特徴とする透過型スクリーンの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロジェクションテレビやマイクロフィルムリーダーなどのスクリーンとして好適な透過型スクリーンの製造方法に関する。さらに詳しくは、光拡散層の厚さコントロールが容易で、スペックルがなく、解像度の高い高品位な透過型スクリーンを生産性よく製造することができ、特に、LCD（液晶）プロジェクターやDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）プロジェクター等のようにマトリックス状に配置された画素表示部を有するライトバルブに形成された光学像が投写される透過型スクリーンの製造に好適な方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、背面投写型プロジェクションテレビにおいては、投写された画像を観察側の広い角度範囲で明るく観察することが要求されており、特に水平方向に広く拡散し、垂直方向にはそれより狭い範囲ではある

が適度に拡散するようにした視野範囲に異方性のある透過型スクリーンが用いられている。

【0003】このような透過型スクリーンとしては、シートの片面または両面に垂直方向に延びたレンチキュラーレンズを並設するとともに、このようにして光拡散性を持たせた拡散シート中に更に光拡散材を含有させ、レンチキュラーレンズにより光を水平方向には広く拡散し、光拡散材により垂直方向にもある程度光拡散させるようにしたレンチキュラーレンズシートが一般的に用いられている。

【0004】一方、透過型スクリーンと組み合わせて用いられる投写像源としては、CRTに代わって、LCDやDMDといったマトリックス状の画素構造を用いて表示を行うデバイスを用いたプロジェクターが普及してきている。このようなプロジェクターは、その構造上、CTRプロジェクターのように地磁気の影響を受けることがなく、静止面を観察することの多いコンピューターの表示装置のための画像光源としては極めて好ましい。このようなLCDやDMDをプロジェクターとして用いる透過型スクリーンにおいては、比較的近接した位置から観察するモニターのような14～40インチ程度の比較的小さい面積のものに使用されるため、新たな性能が要求されてきている。

【0005】すなわち、①投写画素とレンチキュラーレンズとの周期的構造どうしの干渉によって発生するモアレ現象の解消、②レンチキュラーレンズの内部に添加した光拡散材が投写光と干渉して発生するスペックルもしくはシンチレーションと呼ばれるスクリーン表面の微細凹凸や拡散材がざらつく現象（以下、「スペックル」と記載）の解消、そして、③近年では従来のVGA、SVGAから、XGA、SXGAなどの大高画素数のものを鮮明に解像することなどが要求される。

【0006】このような要求性能に関して、特にLCDやDMDを用いたプロジェクター用のスクリーンに限らず、背面投写型プロジェクションテレビなどで使用されている透過型スクリーンとして、それぞれ次のような解決策が提案されている。

【0007】上記①に関しては、特開昭62-236286号公報、特開平3-168630号公報、特公平7-117818号公報では、投写画素とレンチキュラーレンズとのピッチ比を最適化させることでモアレ現象を解消する方法が提案されており、特開平2-123342号公報、特開平2-212880号公報では、投写画素に対してレンチキュラーレンズを傾斜させることによってモアレ現象を解消させることが提案されている。

【0008】このように、レンチキュラーレンズの周期的構造と投写画素ピッチとによって発生するモアレ現象は、両者のピッチを最適化することによって解消させることができるものの、XGAクラスやSXGAクラスの高画素数の場合や14～40インチ程度の比較的小さい

画面に投影する場合には、スクリーンに投写された画素を構成する画素のピッチが非常に小さくなるため、モアレ現象を解消させるためにはレンチキュラーレンズのピッチを0.1mm以下程度に非常に細かくすることが必要となり、このようなレンズ金型の製造が極めて困難となったり、精確なレンズ形状を転写することができないなどの問題点を有している。

【0009】上記②に関しては、特開平8-313865号公報、米国特許第5675435号明細書、米国特許第3712707号明細書、特開昭55-12980号公報に、光拡散層を分割したり、板厚方向に光拡散材の濃度勾配を設けたりすることによって、スペックルの低減を図る方法が提案されている。また、上記③に関しては、特開昭55-12980号公報に、人間の目の解像力(5~10本/mm)を上回る解像力のスクリーンを得るためには、拡散層の厚みを100μm以下に薄く形成することが開示されている。

【0010】しかし、上記のような従来技術においては、前記①~③の要求性能を全て満足できるものではなかった。特に、特開昭55-12980号公報等のようにレンチキュラーレンズを使用せずに光拡散材を含有させた光拡散層のみを用いるスクリーンでは、前記①のモアレ現象は解消されるものの、前記②および③のスペックルの低減と高解像度とはトレードオフの関係にある要求性能であり、両者を共に満足することはできないものではなかった。

【0011】そこで、本願発明者は、特願平11-70818号等においてスクリーンの光拡散材の濃度と光拡散層の厚さをコントロールすることによって、解像度を出来る限り損なうことなくスペックルを効果的に低減できることを見出した。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、高解像度と低スペックルの双方を実現させるためには、比較的薄い光拡散層を均一な厚さで安定して積層することが必要である。

【0013】従来、このような光拡散層を有する積層体の製造方法としては、特開平6-2733849号公報や特開平7-140555号公報等に記載されているように基材と光拡散シートを積層して加圧加熱する熱プレス法、光拡散材、バインダーと希釈剤等からなる混合液を、スプレー法、回転塗布法、ロールコーティング法、フローコーティング法等の方法により基材表面に塗布した後、乾燥、固化する塗布法、特開昭56-148525号公報や特開昭56-162619号公報に記載されているように光拡散材を含有させた熱可塑性樹脂を基材と共に押し出し成形する共押し出し法等が行われていた。

【0014】しかし、熱プレス法では、エア抜きに起因する気泡の残存等の欠陥が発生しやすいとともに、作業効率が非常に悪く生産性に劣るものであった。また、塗

布法では、光拡散層の厚さコントロールが困難であるとともに、光拡散層と基材との密着性に劣るという問題点を有していた。さらに、共押し出し法では、光拡散層の厚さコントロールを精度よく行うことができないとともに、ダイラインやパンクマーク等の欠陥の発生、延伸により複屈折率が生じるという問題点を有していた。

【0015】そこで、本発明は、比較的薄い光拡散層を均一な厚で容易に積層でき、スペックルがなく、解像度の高い高品位な透過型スクリーンを生産性よく製造できる透過型スクリーンの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決させるための手段】本発明者等は、このような状況に鑑み、光拡散シート状物を透光性基材用モノマー混合液上に供給し重合一体化することによって、比較的薄い光拡散層を均一な厚さで容易に製造できることを見出し、本発明に到達したものである。

【0017】すなわち、本発明の透過型スクリーンの製造方法は、透光性樹脂板の一方の面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散層が積層一体化された透過型スクリーンの製造方法において、基板上に供給された透光性樹脂板原料の表面に光拡散材を含有する透光性樹脂からなる光拡散シート状物を供給し、該シート状物の前記透光性樹脂板原料と接触した部分の少なくとも一部を膨潤および/または溶解させ、前記透光性樹脂板原料を重合して透光性樹脂板を形成するとともに、該透光性樹脂板の一方の面に前記光拡散シート状物を積層一体化することを特徴とするものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の製造方法について詳細に説明する。図1は、本発明による透過型スクリーンの製造工程の一例を示す概略図である。図1に示した製造工程では、上下に配置された2つのエンドレスベルト1、1'が張力制御装置4、4'によって張力を付与されながら、駆動ロール3、3'によって同一方向へ同一速度で走行している。なお、駆動ロール3、3'は駆動装置16(駆動ロール3を駆動する駆動装置は図示していない。)によって駆動し、対向する端部には非駆動ロール2、2'が設けられている。このようなエンドレスベルト1、1'の相対するベルト面と、これらの両側端部付近でベルト面に挟まれた状態で走行する連続したガasket 18とで囲まれたエンドレスベルト1上的一端に、原料供給ライン6から透光性樹脂板の原料が供給され、エンドレスベルト1、1'の走行と共に加熱ゾーン8、9で加熱重合硬化された後、冷却ゾーン10で冷却して他端よりエンドレスベルト1、1'から分離して積層体14として取り出す連続製法である。

【0019】本発明の製造方法においては、フィルム供給装置15によって光拡散フィルム7(光拡散シート状

物)がエンドレスベルト1に連続的に供給される。光拡散フィルム7は、ホールドタンク17からエンドレスベルト1の表面にあらかじめ適量塗布されたメチルメタクリレート単量体、メチルメタクリレート部分重合体、必要に応じて拡散剤懸濁液等からなる混合物によって、エンドレスベルト1の表面に貼付けられ、エンドレスベルト1、1'の相対するベルト面とガスケット18とで形成される空間部分に搬送される。

【0020】一方、透光性樹脂板の原料は、原料タンク5から原料供給ライン6に搬送され、エンドレスベルト1、1'の相対するベルト面とガスケット18とで形成される空間部分のエンドレスベルト1'上に供給される。供給された透光性樹脂板原料は、その表面にエンドレスベルト1によって搬送される光拡散フィルム7が供給され、エンドレスベルト1、1'に挟まれた状態で第1加熱ゾーン8に搬送される。第1加熱ゾーン8では、例えば温水スプレー装置によって50～95℃の温水をエンドレスベルト1、1'の背面に散布する等の方法によって、透光性樹脂板原料の1次重合が行われる。次いで、第2加熱ゾーン9に搬送され、遠赤外線ヒーター等により115～150℃に加熱され2次重合が行われる。その後、冷却ゾーン10に搬送され、105℃以下、好ましくは50～100℃まで冷却され、エンドレスベルト1、1'の相対するベルト面とガスケットとで囲まれた空間の末端から排出され、透光性樹脂板の一方の面に光拡散層が積層一体化された積層体14が連続して製造される。なお、エンドレスベルト1、1'の走行速度は、重合を完全に完結させるために0.5～4m/分とすることが好ましい。

【0021】本発明においては、光拡散フィルム7は、上記工程中に透光性樹脂板原料により、その一部が膨潤あるいは溶解されることにより、透光性樹脂板と強固に接着一体化される。光拡散フィルム7は、その厚さが1.5～3倍となるように膨潤されることが好ましい。このように、適度の厚さに膨潤されることによって、透光性樹脂板と光拡散層との界面近傍に数μmから数十μmの厚さで光拡散層から透光性樹脂板に向かって光拡散材の濃度が徐々に減少する光拡散材の濃度勾配が形成され、これによってスペckルの低減等の光学特性が向上する。

【0022】本発明において、光拡散層を形成する光拡散フィルム7は、そのマトリックスを構成する透光性樹脂と、透光性樹脂中に分散された光拡散材とからなる。透光性樹脂としては、(メタ)アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリメチルペンテン系樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、メチルメタクリレート/スチレン共重合樹脂などの透光性を有する熱可塑性樹脂や活性エネルギー線硬化型樹脂を使用することができる。このうちで、LCDプロジェクター等の透過型スクリーンとして使用する場合には、LCDからの

投写光の偏光特性を低下させない複屈折率の小さい(メタ)アクリル系樹脂が好ましく、特に耐衝撃性の高いメタアクリル系樹脂を使用することが好ましい。

【0023】光拡散フィルム7に含有される光拡散材としては、シリカ、アルミナ、ガラスビーズなどの無機物からなるものや、(メタ)アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、シリコン樹脂、メチルメタクリレート/スチレン共重合樹脂等の有機物からなるもの(特に架橋されたものが好ましい)を適宜選択して使用することができる。中でも、光拡散フィルム7の製造の際に、透光性樹脂中での光拡散材の沈降などを防止し、光拡散材の分散の均一性を高めるためには、比重が透光性樹脂に近い有機物からなるものを使用することが好ましい。特に、光拡散性に優れ、高い色温度が得られることから、シリコン樹脂からなるものが好ましい。

【0024】本発明においては、光拡散材として体積平均粒子径の1～8μmであるものが好ましい。これは、光拡散材の体積平均粒子径が1μmより小さい場合には、散乱により透過光が黄色く着色したり透けが発生する傾向があり、逆に、体積平均粒子径が8μmより大きい場合には光拡散性が低下して透過型スクリーンとして十分な視野角度が得られないとともに、所要の光拡散性を得ようとすると必要となる添加量が多くなり過ぎて光拡散層自体の強度が低下したり、光拡散フィルム7の製造が困難になると共に、投写画像の解像度が低下する傾向にあるためである。光拡散材の体積平均粒子径のより好ましい範囲は、2～6μmであり、さらに好ましくは2.5～5μmの範囲である。

【0025】また、光拡散フィルム7において、光拡散材と透光性樹脂との屈折率差は0.05以上とすることが好ましい。これは、屈折率差が0.05より小さい場合には、光拡散性が弱くなるために拡散半値角が狭くなり、所要の光拡散性を得ようとすると必要となる添加量が多くなり過ぎて光拡散層自体の強度が低下したり、光拡散フィルム7の製造や取扱が困難になると共に、投写画像の解像度が低下する傾向にあるためである。一方、透光性樹脂と光拡散材との屈折率差は0.15まであれば十分であり、より好ましくは0.05～0.15であり、さらに好ましくは0.06～0.1の範囲である。

【0026】なお、本発明において使用される光拡散材の形状としては、不定形、球形、扁平形状、回転楕円体形状などが可能であるが、LCDプロジェクターの透過型スクリーンとして使用する場合には、LCDの偏光特性を低下させることの少ない球形や回転楕円体形状のものが好ましい。

【0027】また、光拡散フィルム7中に含有される光拡散材の含有量は20～60g/m²であることが好ましい。これは、光拡散材の含有量が20g/m²より少ない場合には、光拡散性が低下し十分な視野角を得ることができなくなる傾向にあるためである。また、60g

／ m^2 より多い場合には、光拡散性が強くなり過ぎて全光線透過率が低下する傾向にあり、また、光拡散層自体の強度が低下したり、光拡散フィルム7の製造が困難になる傾向にあると共に、投写画像の解像度が低下する傾向にあるためである。光拡散材の含有量は25～50 g／ m^2 の範囲であることが好ましく、より好ましくは30～45 g／ m^2 の範囲である。

【0028】また、光拡散フィルム7の厚さは、膨潤して透光性樹脂板に積層された光拡散層の厚さを考慮して、0.05～0.6 mmであることが好ましい。光拡散フィルム7の厚さが0.05 mm未満であると、スペckルが強く発生する傾向にあり、逆に、厚さが1.5 mmを超えると、スクリーンの解像度が低下する傾向にあるためである。光拡散フィルム7の厚みの好ましい範囲は0.05～0.55 mmであり、より好ましくは0.1～0.5 mmの範囲である。

【0029】さらに、このような光拡散フィルム7としては、その表面に微細な凹凸が形成されているような表面構造であることが好ましい。この微細凹凸は、シート内部に添加された微粒子によって形成されていてもよいし、サンドブラストなどの表面処理を施すことによって形成されていてもよい。特に、光拡散フィルム7が最も光源側に配置される場合には、光源側表面に微細凹凸が形成されていることが好ましい。これは、光拡散フィルム7の光源側を微細凹凸面とすることにより、スクリーン装置の筐体内部への正反射光を抑制することが可能となつて、スクリーンとしてのコントラストをより高めることができることと、観察側面から入射した外光が光拡散フィルム7と空気層での界面で発生する反射光を抑制することができるためである。微細凹凸は、例えば表面粗さの平均傾斜角 (Δa) で示した時に0.3度以上であることが好ましく、より好ましくは0.5度以上である。

【0030】また、透過型スクリーンのコントラストをさらに高めことを目的として、光拡散フィルム7にカーボンブラック、ネオジウム化合物のような顔料や染料などの特定の波長の光を吸収するような光吸収剤を添加してもよい。

【0031】本発明において、透光性樹脂板の原料は、モノマーおよび／または部分重合体からなり、さらに可視光線を吸収する光吸収剤や光拡散材等の添加材も必要に応じて含有してもよい。透光性樹脂板を構成する樹脂としては、光拡散層を構成する透光性樹脂と同様の熱可塑性樹脂を使用することができる。特に、光拡散層2と透光性樹脂板4とを同一材質の樹脂から構成することが、温度や湿度などの環境変化に伴う材質の相違に基づく特性の相違による透過型スクリーンの反り、変形や剥離などの発生を効果的に抑止でき、高い信頼性を維持することができることから好ましい。添加される光吸収剤は、透過型スクリーン1のコントラストをさらに高めこ

とを目的とするもので、カーボンブラック、ネオジウム化合物のような顔料や染料などの特定の波長の光を吸収するようなものが挙げられる。また、光拡散材としては、光拡散層2に分散させる光拡散材2bと同様の光拡散材等が挙げられ、このように透光性樹脂板に光拡散材を含有させることによって、透過型スクリーンの光拡散作用を光拡散層と透光性樹脂板とに分けて付与することができ、光拡散層を構成する光拡散材の含有量を減らしたり、光拡散層の厚さを薄くすることもできる。

【0032】上記のようにして製造された透光性樹脂板と光拡散層の積層体14は、必要に応じて偏光、ハードコート、反射低減等の種々の機能を付与するために、偏光フィルム、反射低減フィルム、ハードコートフィルム、レンズフィルム等の機能性フィルムをラミネートしてもよい。この場合、図1に示したように、積層体14の製造に引き続き、ラミネート装置12によって機能性フィルムを連続してラミネートすることができる。

【0033】ラミネート装置12は、機能性フィルム13を積層体14にラミネートするラミネートロールと機能性フィルムの走行安定性を向上させるニップロールから構成される。ラミネートは、機能性フィルム13と積層体14とを上下から挟み込む形で設けられた2本のラミネートロールによって行われる。ラミネートロールとしては、ラミネート時に材料の自重によるロールのたわみを防ぐため、十分な剛性を持つ金属製ロールを用い、その表面にゴム硬さ50～80 IRHD (国際ゴム硬さ単位)の薄いシリコンゴム層が形成されたものが好ましい。ラミネートの圧力は、機能性フィルム13をラミネートする粘着剤にもよるが、一般に用いられている感圧型粘着剤では0.05 MPa～0.5 MPa程度とすることが好ましい。また、ラミネートロールは、初期タック性の向上やエアの混入を防止するために、少なくとも一方のロールを加熱してもよい。ニップロールは、材料の厚みに充分追従するようラミネートロールに比べてゴム硬度が柔らかく、若干厚めのシリコンゴム層が形成されたものが好ましい。

【0034】機能性フィルム13を積層体14にラミネートする粘着剤としては、上記の感圧型粘着剤の他に、ホットメルト粘着剤や紫外線 (UV) 硬化型接着剤等、種々の粘着剤を目的に応じて使用することができる。粘着剤は、機能性フィルム7の一方の表面に予め塗布しておいてもよいし、工程上に粘着剤の塗布工程を設けてもよい。

【0035】ラミネート装置12に装着された機能性フィルムロール11は、ラミネート時の皺や気泡の混入を防ぐために、テンションコントローラーによってバックテンションをコントロールし、巻径に依存せず常に一定のテンションを保持するようにすることが好ましい。付与するテンションはラミネートする機能性フィルム13の幅等によっても異なるが、幅1 mのものに対して10

0N以下程度の機能性フィルム13にダメージを与えず、積層板14の光拡散層に変形を与えない程度のテンションとすることが好ましい。

【0036】なお、機能性フィルム13をラミネートする前に、除塵装置および除電装置によって積層体14の埃や塵等を除くとともに、静電気を除去することが好ましい。除塵装置としては、接触式、非接触式のいずれのよいが、接触式のシリコン製粘着ロールを使用する場合には、積層体14へのシリコンの移行等の基材への影響に十分考慮する必要がある。また、非接触式の除塵装置の場合、基材を固定するために真空チャックなどの付加装置が設置することが好ましい。

【0037】図2に、本発明によって製造される透過型スクリーンの構造例を示した。(a)は、光源側から光拡散層20、透光性樹脂板21、偏光フィルム22、反射低減層23の順番で積層され一体化された透過型スクリーンである。(b)は、光源側から光拡散層20、透光性樹脂板21、反射低減層23の順番で積層され一体化された透過型スクリーンである。

【0038】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

光拡散フィルムの製造

メタクリル樹脂(屈折率1.49)中に、光拡散材として屈折率1.42、平均粒子径 $4.5\mu\text{m}$ のシリコン樹脂ビーズ(東芝シリコン社製トスパール145)を $47.6\text{g}/\text{m}^2$ の濃度となるように添加した後、押出し成形により厚さ $200\mu\text{m}$ 、幅 1000mm のメタクリル樹脂製光拡散フィルムを得た。

【0039】透過型スクリーンの製造

図1に示した製造装置を用いて、透過型スクリーンの製造を行った。メチルメタクリレートを用意し、予備重合して得たポリメチルメタクリレートを30重量%含むモノマー混合物をホールダタンク17から適量塗布したエンドレスベルト1上に、得られたメタクリル樹脂製光拡散フィルム7をフィルム供給装置15を用いて連続的に供給し、ラミネートロールによりエンドレスベルト1表面に貼付けた。

【0040】一方、メチルメタクリレートあるいはその部分重合体を主成分とし、重合触媒としてのアゾビスジメチルバレロニトリル 650ppm 、離型剤としてのジオクチルスルホンサクシネート 30ppm およびシアニブルー 10ppm を含有する透光性樹脂板の原料を、原料タンク5から原料供給ライン6に搬送し、幅 1500mm のエンドレスベルト1、1'の相対するベルト面とガスケット18とで囲まれたエンドレスベルト1'上に供給した。供給された透光性樹脂板原料は、その表面にエンドレスベルト1によって搬送された光拡散フィルム7が供給され、エンドレスベルト1、1'に挟まれた状態で第1加熱ゾーン8に搬送された。第1加熱ゾーン8

では、温水スプレー装置によって 80°C の温水をエンドレスベルト1、1'の背面に散布し透光性樹脂板原料の1次重合を行った。次いで、第2加熱ゾーン9に搬送し、遠赤外線ヒーターにより 130°C に加熱し2次重合を行った。その後、冷却ゾーン10に搬送し 90°C まで冷却を行い、エンドレスベルト1、1'の相対するベルト面とガスケットとで囲まれた空間の末端から、透光性樹脂板の一方の面に光拡散層が積層一体化された積層体14を連続して排出した。なお、エンドレスベルト1、1'の走行速度は $2.0\text{m}/\text{分}$ とした。得られた積層体14は、厚さ 3.0mm の透光性樹脂板に厚さ $550\mu\text{m}$ の光拡散層が積層一体化されており、透光性樹脂板と光拡散層の界面近傍の $10\mu\text{m}$ の範囲で光拡散層から透光性樹脂板に向かって光拡散材の濃度が徐々に減少する濃度勾配が形成されていた。

【0041】得られた積層体14は、除塵装置および除電装置によって表面の埃や塵等を除くとともに、静電気を除去した後、その表面に厚さ $100\mu\text{m}$ の片面に感圧型粘着剤が塗布された反射防止フィルムをラミネート装置12によってラミネートを行い、図2(a)に示した構造の透過型スクリーンを得た。ラミネート装置12としては、金属製ロールの表面にゴム硬さ 80IRHD シリコン層が形成された2本のラミネートロールと金属製ロールの表面にゴム硬さ 50IRHD シリコン層が形成されたものを用い、ラミネートロールを 50°C に加熱し、ラミネート圧力 0.1MPa でラミネートを行った。また、機能性フィルムロール11には、テンションコントローラーによってテンションが 5N で一定となるように維持しながらラミネートを行った。

【0042】得られた透過型スクリーンは、光拡散層が均一な厚さで形成され、透光性樹脂板との密着性にも優れており、背面投写型LCDプロジェクションモニターのスクリーンとして使用したところ、高い解像度を有し、スペckルもほとんど観察されなかった。

【0043】

【発明の効果】本発明は、光拡散層の厚さコントロールが容易で、ぎらつきがなく、解像度の高い高品位な透過型スクリーンを生産性よく製造することができ、LCD(液晶)プロジェクターやDMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)プロジェクター等のようにマトリクス状に配置された画素表示部を有するライトバルブに形成された光学像が投写される透過型スクリーンに好適な製造方法を提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による透過型スクリーンの製造装置の概略示模式的部分断面図である。

【図2】本発明による透過型スクリーンの構成を示す模式的部分断面図である。

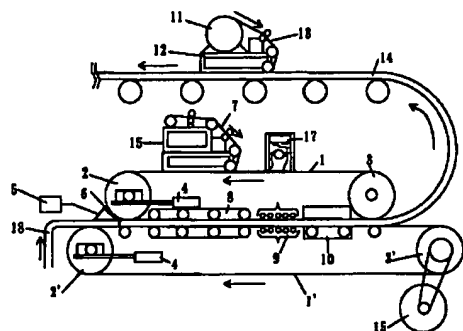
【符号の説明】

1、1' エンドレスベルト

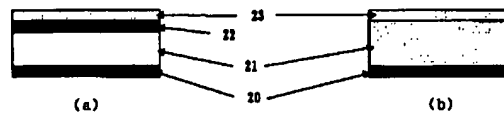
- 5 原料タンク
- 6 原料供給ライン
- 7 透拡散フィルム
- 8 1次加熱ゾーン
- 9 2次加熱ゾーン
- 10 冷却ゾーン
- 12 ラミネート装置
- 13 機能性フィルム

- 14 積層体
- 15 フィルム供給装置
- 18 ガasket
- 20 光拡散層
- 21 透光性樹脂板
- 22 偏向フィルム
- 23 反射防止フィルム

【図1】



【図2】



60367

KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2002-82388

PRODUCTION OF A TRANSMISSION TYPE SCREEN

[Translated from Japanese]

[Translation No. LPX50755]

Translation Requested by: Madonna Schroeder 3M

Translation Provided by: Yoko and Bob Jasper
Japanese Language Services
16 Oakridge Drive
White Bear Lake, MN 55110

Phone (651) 426-3017 Fax (651) 426-8483
e-mail: jasper.jls@comcast.net

JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

KOKAI PATENT JOURNAL (A)

KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2002-82388
(P2002-82388A)

Technical Disclosure Section

Int. Cl.⁷: G 03 B 21/62
G 02 B 5/02
G 03 B 21/62
G 02 B 5/02

Identification Code:

Sequence Nos. for Office Use: FI
B

Subject Code (for reference): 2H021 2H042

Application No.: JP2000-272844
(P2000-272844)

Application Date: September 8, 2000

Publication Date: March 22, 2002 (Hei 14)

No. of Claims: 6 OL (Total of 7 pages in
the [Japanese] document)

Examination Requested: Not yet requested

Title of Invention:

PRODUCTION OF A TRANSMISSION TYPE SCREEN

[Tohkasei sukurihn'no seizoh houhoh]

Translation of KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2002-82388

Applicant(s): 000006035
Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
1-6-41 Konan
Minato-ku, Tokyo

Inventor(s): Makoto Matsumoto
c/o Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
Technology and
Information Center
3816 banchi, Noto
Tama-ku, Kawasaki-shi
Kanagawa-ken

Yoshiaki Murayama
c/o Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
Technology and
Information Center
3816 banchi, Noto
Tama-ku, Kawasaki-shi
Kanagawa-ken

F-Term (for reference): 2H021 BA27 BA32 2H042
BA02 BA15 BA19

[There are no amendments to this patent.]

Specification

[Title of invention]

Production of a transmission type screen

[Abstract]

[Problems to be solved] To provide a method for efficient production of a transmission type screen with high resolution and high quality that enables control of the thickness of a light-diffusing layer easily and is free of glare and provides high resolution.

[Means of solution] In the manufacture of a transmission type screen where a light-diffusing layer comprising a translucent resin containing a light diffusing material is formed on one

surface of a translucent resin sheet, a method of producing a transmission type screen characterized by the fact that a light diffusing sheet-like material comprising a translucent resin containing a light-diffusing material is supplied to the surface of a translucent resin sheet raw material that is supplied to the substrate, and at least a part of the aforementioned sheet-like material is expanded and/or dissolved by the aforementioned translucent resin sheet raw material, then, the aforementioned translucent resin sheet raw material is polymerized to form a translucent resin sheet and the aforementioned light-diffusing sheet-like material is laminated onto one surface of the aforementioned translucent resin sheet.

[Claims of the invention]

[Claim 1] In the manufacture of a transmission type screen where a light-diffusing layer comprising a translucent resin containing a light-diffusing material is formed on one surface of a translucent resin sheet, a method of manufacturing a transmission type screen characterized by the fact that a light-diffusing sheet-like material comprising a translucent resin containing a light-diffusing material is supplied to the surface of a translucent resin sheet raw material supplied to a substrate, at least a part of the aforementioned sheet-like material is expanded and/or dissolved by the aforementioned translucent resin sheet raw material, then, the aforementioned translucent resin sheet raw material is polymerized to form a translucent resin sheet and the aforementioned light-diffusing sheet-like material is laminated onto one surface of the aforementioned translucent resin sheet.

[Claim 2] The method of manufacturing a transmission type screen described in claim 1 characterized by the fact that after laminating the light diffusing sheet-like material onto one surface of the translucent resin sheet, a functional film is further laminated onto one or more surfaces of the aforementioned laminate.

[Claim 3] The method of manufacturing a transmission type screen described in claim 1 or claim 2 characterized by the fact that the aforementioned translucent resin sheet raw material includes one or more light-diffusing materials.

[Claim 4] The method of manufacturing a transmission type screen described in one of claims 1 to 3 characterized by the fact that the aforementioned light-diffusing sheet-like material has a thickness in the range of 0.05-0.6 mm and includes a light-diffusing material with a volume mean particle diameter of 1-8 μm at a concentration of 20-60 g/m^2 .

[Claim 5] The method of manufacturing a transmission type screen described in one of claims 1 to 4 characterized by the fact that the aforementioned light-diffusing sheet-like material is expanded in such a manner that a thickness of 1.5-5 times [the original thickness] can be achieved.

[Claim 6] A method of manufacturing the transmission type screen characterized by the fact that one or more films comprising polarizing films, hard-coat films, antireflective films, and lenticular films are laminated as the aforementioned functional film(s).

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technical field of the invention] The present invention pertains to a method of producing a transmission type screen that can be used effectively as a screen for projection television, microfilm readers, etc. The invention further pertains to a method of manufacturing suitable for production of a high grade transmission type screen where thickness control of the light-diffusing layer is made easy, there is absence of speckle, and the screen provides high resolution effectively, and especially the present invention pertains to a method of manufacturing a transmission type screen where an optical image formed on a light source having an image display unit arranged in a matrix such as an LCD (liquid crystal display) projector and a DMD (digital micro-mirror device) projector.

[0002]

[Prior art] Historically, in rear projection type television sets, viewing a bright projected image through a wide angle on the viewing side is required, and a transmission type screen with an anisotropic viewing angle having wide diffusion in the horizontal direction and suitable diffusion

in the vertical direction is used.

[0003] For the aforementioned transmission type screen, in general, a lenticular lens sheet where lenticular lenses extending in the vertical direction are arranged on one or both surfaces of a sheet, a light-diffusing material is further included in a diffusion sheet having the aforementioned light-diffusing property and the light is widely diffused in the horizontal direction and light is appropriately diffused in the vertical direction is used.

[0004] Meanwhile, for the projection image source used in combination with the transmission type screen, instead of CRT, a projector that utilizes a device where display is achieved by a matrix-like picture element structure such as an LCD and DMD is widely used. Unlike the CRT projector, the aforementioned projector is not influenced by magnetic fields and it is suitable for use as the image light source for displays of computers where mainly still images are viewed. Transmission type screens that utilize the aforementioned LCD or DMD as a projector are used for a relatively small areas of 14-40 inches such as monitors viewed from a relatively close range, and meeting a few performance standards is required.

[0005] In other words, (1) elimination of moire phenomenon generated as a result of interference between the frequency structures of the projected picture elements and the lenticular lens, (2) elimination of speckle formed as a result of interference of the light-diffusing material inside the lenticular lens and the projected light or micro-patterns on the screen surface or diffusion material referred to as scintillation (hereinafter referred to as "speckle"), (3) achievement of a bright resolution of super-high picture elements such as XGA and SXGA from conventional VGA and SVGA, etc. is required.

[0006] In order to achieve the aforementioned requirements, the means to eliminate the problems described below is being proposed not only for projection screens that utilize LCD or DMD but also for the transmission type screens used for rear projection type televisions.

[0007] In order to eliminate (1) above, a method for eliminating the moire phenomenon by optimizing the pitch ratio of the projected picture elements and lenticular lenses has been

proposed in publications such as Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 62-236286, Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 3-168630 and Japanese Kokoku [Examined] Patent Application No. Hei 7-117818, and a method for eliminating moire phenomenon by tilting the lenticular lenses with respect to the projected picture elements is described in publications such as Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 2-123342 and Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 2-212880.

[0008] The moire phenomenon generated as a result of the periodic structure of the lenticular lens and picture element pitch can be eliminated by optimizing the pitch of the two, but in the case of a high number of picture elements as with XGA class and SXGA class or projection onto relatively small screens of approximately 14-40 inches, the pitch of the picture elements that comprise the picture projected on the screen is significantly reduced, thus, adjustment of the pitch of the lenticular lens to a very small size of 0.1 mm or below is required, and production of a die for the aforementioned lens is very difficult, and transferring of a high-precision lens shape is not possible.

[0009] In order to eliminate (2) above, methods for reduction of speckle by dividing the light-diffusing layer or providing a concentration gradient for the light-diffusing material in the sheet thickness direction have been proposed in publications such as Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 8-313865, specification of United States Patent No. 5675435, specification of United States Patent No. 3712707 and Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 55-12980. And furthermore, in order to eliminate (3) above, a reduction in the thickness of the diffusion layer to 100 μ m or below to produce a screen with high resolution to achieve a resolving power that exceeds that of the human eye (5-10 lines/mm) is disclosed in Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 55-12980.

[0010] However, it is not possible to satisfy all of requirements described in (1) to (3) above by the aforementioned prior art. In particular, as in the case of the screen where a light-diffusing layer containing a light-diffusing material alone is used without a lenticular lens as in the case of

Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 55-12980, but reduction of speckle and the high resolution described in (2) and (3) above are in a trade-off relationship; thus, it is not possible to satisfy both of them at the same time.

[0011] The present inventors proposed a reduction of speckle as much as possible without sacrificing resolution through control of the concentration of the light-diffusing material and the thickness of the light-diffusing material of the screen in Japanese Patent Application No. Hei 11-70818.

[0012]

[Problems to be solved by the invention] As explained above, in order to achieve high resolution and low speckle at the same time, stable lamination of a relatively thin light-diffusing layer of uniform thickness is required.

[0013] In the past, for production of a laminate having the aforementioned light-diffusing layer, a hot press method comprising laminating a substrate and light-diffusing sheet and pressing under applied heat as described in publications such as Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 6-2733849 and Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Hei 7-140555, coating method consisting of coating a mixed solution comprising a light-diffusing material, binder, and diluent, etc. is coated onto the surface of a substrate using a method such as spray coating, rotary coating, roll coating, or flow coating followed by drying to solidify, an coextrusion method where a thermoplastic resin containing a light-diffusing material is coextruded with a substrate as described in publications such as Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 56-148525 and Japanese Kokai [Unexamined] Patent Application No. Sho 56-162619 have been used.

[0014] However, in the aforementioned heat press method, flaws such as air bubbles caused by poor air removal are likely to be formed, and furthermore, workability is very poor and productivity is poor. Meanwhile, control of the thickness of the light-diffusing layer is difficult in the aforementioned coating method, and adhesion between the light-diffusing layer and

substrate is poor. Furthermore, in the aforementioned coextrusion method, precise control of the thickness of the light-diffusing layer is not possible, and furthermore, formation of flaws such as die lines and bank marks, and birefringence due to drawing result.

[0015] Based on the above background, the purpose of the present invention is to provide a method for efficient production of a transmission type screen with high resolution and high grade that enables laminating a relatively thin light-diffusing layer uniformly and easily and controlling the thickness of the light-diffusing layer easily and producing a screen that is free of speckle and glare and has high resolution.

[0016]

[Means to solve the problem] As a result of much research conducted by the present inventors in an effort to eliminate the above-mentioned existing problems, the present inventors discovered that a relatively thin light-diffusing layer with uniform thickness could be produced easily when a light-diffusing sheet-like material was supplied onto a mixed solution of a monomer for the translucent substrate and polymerized to integrate, and as a result, the present invention was accomplished.

[0017] Thus, the present invention is a method of manufacturing a transmission type screen characterized by the fact that a light-diffusing sheet-like material comprising a translucent resin containing a light-diffusing material is supplied to the surface of a translucent resin sheet raw material supplied to the substrate, at least a part of the aforementioned sheet-like material is expanded and/or dissolved by the aforementioned translucent resin sheet raw material, then, the aforementioned translucent resin sheet raw material is polymerized to form a translucent resin sheet and the aforementioned light-diffusing sheet-like material is laminated onto one surface of the aforementioned translucent resin sheet in the manufacture of a transmission type screen where a light-diffusing layer comprising a translucent resin containing a light-diffusing material on one surface of a translucent resin sheet.

[0018]

[Embodiment of the invention] The method of manufacturing of the present invention is explained in further detail below using the attached drawings as references. Fig. 1 is a schematic view of an example of the production process of the transmission type screen of concern in the present invention. In the production process shown in Fig. 1, two endless belts 1 and 1' arranged one above the other travel in the same direction at the same speed powered by drive rolls 3 and 3' as appropriate tension is applied by tension controllers 4 and 4'. It should be noted that drive rolls 3 and 3' are driven by drive mechanism 16 (not shown in the figure), and non-driving rolls 2, 2' are provided at the opposite ends. The raw material of translucent resin sheet is supplied from the raw material supply line at one end of the aforementioned endless belt 1 and encased by the corresponding belt surfaces of the aforementioned endless belts 1 and 1' and continuous gasket 18 travels at or near both surfaces sandwiched between the belt surfaces from raw material supply line 6, polymerized under heat to cure in the heating zones 8 and 9, cooled in the cooling zone 10 and separated at the other end of the endless belt as laminate 14.

[0019] In the manufacturing method of the present invention, light-diffusing film 7 (translucent resin sheet-like material) is continuously supplied onto the aforementioned endless belt 1 by film supply unit 15. The light-diffusing film 7 is applied to the surface of the aforementioned endless belt 1 with a mixture comprising methyl methacrylate monomer, methyl methacrylate partial polymer, diffusion suspension material, etc. and coated onto the surface of the endless belt ahead of time and transported to the space formed by the belt surface corresponding to endless belt 1 and 1' and gasket 18.

[0020] Meanwhile, the raw material of the translucent resin sheet is transported from the raw material tank 5 to raw material supply line 6 and supplied onto endless belt 1' in the gap formed between the belt surfaces corresponding to endless belt 1, 1' and gasket 18. Light-diffusing film 7 is supplied onto the surface of the aforementioned translucent resin sheet raw material transported by the aforementioned endless belt and transported to first heating zone 8 while sandwiched between the aforementioned endless belts 1, 1'. In the aforementioned first heating

zone 8, the primary polymerization of the translucent resin sheet is conducted at room temperature using a method such as spraying hot water of 50-95°C onto the rear surface of the aforementioned endless belts 1, 1' using a sprayer, etc. It is then transported to second heating zone 9 and heated by a far-infrared heater, etc. to a temperature in the range of 115-150°C and secondary polymerization is achieved. It is further transported to cooling zone 10, and cooled to a temperature of 105°C or below, preferably, to a temperature in the range of 50-100°C, then, discharged from the end of the space encased by the belt surfaces corresponding to the aforementioned endless belts 1, 1' and gasket and laminate 14 where a light-diffusing layer is laminated onto one surface of the translucent resin sheet is continuously produced. In this case, in order to achieve complete polymerization, the traveling speed of the aforementioned endless belts 1 and 1' is in the range of 0.5-4 m/min.

[0021] In the present invention, a part of the aforementioned light-diffusing film 7 is expanded or dissolved by the translucent resin raw material during the aforementioned process and it is firmly bonded to the aforementioned translucent resin sheet. It is desirable when the aforementioned light-diffusing film 7 is expanded in such a manner that a thickness of 1.5 to 3 times can be achieved. When the aforementioned light-diffusing film 7 is expanded to form an appropriate thickness, a concentration gradient of the light-diffusing material where the concentration of the light-diffusing material gradually decreases from the surface of the light-diffusing layer toward the translucent resin sheet at a thickness between several μm to several tens of μm at or near the boundary of the aforementioned translucent resin sheet and light-diffusing layer and as a result, an improvement in optical properties such as reduction in speckle is made possible.

[0022] In the present invention, the light-diffusing film 7 comprises the light-diffusing layer which is made of a translucent resin that forms the matrix and a light-diffusing material dispersed inside the aforementioned translucent resin. In this case, for the aforementioned translucent resin, thermoplastic resins and active energy-beam curable resins such as

(meth)acrylic type resins, styrene type resins, polycarbonate type resins, polymethylpentene type resins, urethane type resins, epoxy type resins, and methyl methacrylate/styrene copolymer resins can be used. When used as a transmission type screen such as LCD projector, (meth)acrylic type resins having low birefringence the do not decrease the polarization characteristic of the projected light from the LCD are desirable, and in particular, methacrylic type resins having high impact strength are especially desirable.

[0023] For the light-diffusing material included in the aforementioned light-diffusing film 7, inorganic materials such as silica, alumina, and glass beads and organic materials such as (meth)acrylic type resins, styrene type resins, silicone type resins and methyl methacrylate/styrene copolymer resin (in particular, crosslinked resins) can be mentioned. Among those listed above, in order to prevent precipitation of the light-diffusing material in the translucent resin and to increase dispersibility of the light-diffusing material at the time of production of the aforementioned light-diffusing film 7, organic resins having a specific gravity close to that of a translucent resin are desirable. In particular, from the standpoint of strong light-diffusing properties and achieving a high color temperature, silicone resins are especially desirable.

[0024] In the present invention, a light-diffusing material having a volume average particle diameter in the range of 1-8 μm is desirable. When the volume average particle diameter of the light-diffusing material is below 1 μm , yellowing of the transmitted light or lack of hiding is likely to occur due to scattering; on the other hand, when the volume average particle diameter exceeds 8 μm , the light-diffusing property is reduced and a sufficient angle of vision as a transmission type screen cannot be achieved, and when an attempt is made to achieve the light-diffusing property required, the amount becomes too high and reduction in strength of the light-diffusing layer itself occurs or production of the light-diffusing film is difficult, and furthermore, resolution in the projected image is likely to be reduced. A suitable range for the volume average particle diameter of the aforementioned light-diffusing material is in the range of 2-6 μm

and in the range of 2.5-5 μm is further desirable.

[0025] Furthermore, in the aforementioned light-diffusing film 7, a difference in the index of refraction between the light-diffusing material and translucent resin is preferably at least 0.05. When the difference in the index of refraction is 0.05 or below, the diffusion half-angle is reduced since the light-diffusion is reduced, when an attempt is made to achieve the light-diffusing property required, the amount becomes too high and a reduction in strength of the light-diffusing layer itself occurs or production of the light-diffusing film is made difficult, and furthermore, resolution of the projected image is likely to be reduced. Meanwhile, a difference in the index of refraction between the translucent resin and light-diffusing material of 0.15 is adequate, and in the range of 0.05-0.15 is preferable, and in the range of 0.06-0.1 is especially desirable. [0026] For the shape of the light-diffusing material particles used in the present invention, amorphous, spherical, flat, spheroidal, etc. can be mentioned, and when used as a transmission type screen of LCD projector, either spherical or spheroidal shape that does not reduced properties of the LCD is desirable.

[0027] Furthermore, for the amount of the light-diffusing material included in the aforementioned light-diffusing film 7, 20-60 g/m^2 is desirable. When the amount of the light-diffusing material included is 20 g/m^2 or below, the light-diffusing property is reduced and a sufficient angle of vision is less likely to be achieved. On the other hand, when the amount exceeds 60 g/m^2 , the intensity of the light-diffusing property becomes too high and total light transmittance is likely to be reduced; furthermore, the strength of the light-diffusing layer itself is reduced or production of the light-diffusing film is difficult, and furthermore, the resolution in the projected image is likely to be reduced. A suitable amount of the light-diffusing material to be included is in the range of 25-50 g/m^2 and in the range of 30-45 g/m^2 is further desirable.

[0028] Furthermore, from the standpoint of the thickness of the light-diffusing layer expanded and laminated onto the translucent resin sheet, the thickness of the aforementioned light-diffusing film 7 is preferably in the range of 0.05-0.6 mm. When the thickness of the light-

diffusing film is below 0.05 mm, speckle is likely to form; on the other hand, when the thickness exceeds 1.5 mm, resolution of the screen is likely to be reduced. A suitable thickness of the aforementioned light-diffusing film 7 is preferably in the range of 0.05-0.55 mm and in the range of 0.1-0.5 mm is preferable.

[0029] Furthermore, it is desirable when the aforementioned light-diffusing film 7 has a surface structure where a fine relief pattern is formed on the surface. The aforementioned fine relief pattern may be formed by fine particles included in the sheet or by providing a surface treatment such as sand blasting. Especially when the light-diffusing film 7 is arranged at the side closest to the light source, it is desirable when the aforementioned fine relief pattern is formed on the surface on the light source side. When fine relief pattern is provided for the light-diffusing film on the light source side, control of the positive reflected light inside the frame of the screen device is possible and the contrast of the image on the screen can be increased and furthermore, reflected light formed by external light entering from the viewer side at the boundary between the light-diffusing film 7 and air layer can be controlled. When the aforementioned fine relief pattern is shown by the mean inclination ($\Delta\alpha$) of the surface roughness, at least 0.3 degrees is desirable and at least 0.5 degrees is further desirable.

[0030] In addition, in order to further increase the contrast of the transmission type screen, light absorbers that absorb light of specific wavelengths, for example, pigments and dyes such as carbon black and neodium compounds may be added to the aforementioned light-diffusing film 7.

[0031] In the present invention, the raw material of the translucent resin sheet comprises a monomer and/or partial polymer, and additives such as light absorbers and light-diffusing materials capable of absorbing visible light may be included, as needed. For the resin that comprises the translucent resin sheet, thermoplastic resins listed for the translucent resins that comprise the light-diffusing layer can be used. When the aforementioned light-diffusing layer 2 and translucent resin sheet 4 are made of the same material, warping, deformation, delamination,

etc. of transmission type screen based on differences in the material used accompanying changes in the environment such as temperature and humidity can be prevented and high reliability can be maintained. The purpose of the light absorber added is to further increase the contrast of transmission type screen 1, and light absorbers that absorb light of specific wavelengths, for example, pigments and dyes such as carbon black and neodium compounds can be mentioned. Furthermore, for light-diffusing materials, light-diffusing materials similar to light-diffusing material 2b dispersed in the light-diffusing layer can be mentioned, and when a light-diffusing material is included in the translucent resin sheet, the light-diffusing effect of the transmission type screen can be divided into the aforementioned light-diffusing layer and translucent resin sheet and the amount of the light-diffusing material in the light-diffusing layer can be reduced or the thickness of the light-diffusing layer can be reduced.

[0032] In order to provided many different functions such as polarization, hardcoat, and reduction of reflectivity, functional films such as a polarizing film, reflection attenuation film, hardcoat film, and lens film may be laminated to laminate 14 of the translucent resin sheet and light-diffusing layer produced as described above, as needed. In this case, as shown in Fig. 1, the functional film can be continuously laminated by laminator 12 immediately upon production of laminate 14.

[0033] The aforementioned laminator 12 is comprising lamination rolls used for laminating the aforementioned functional film 13 onto laminate 14 and nip rolls that increase running stability. Lamination is achieved by two lamination rolls provided in such a manner that they sandwich the aforementioned functional film 13 and laminate 14 vertically. In order to prevent warping of the roll due to the dead load of the material at the time of lamination, it is desirable when a metal roll having sufficient rigidity is used and a thin silicon rubber with a rubber hardness of 50-80 IRHD (unit for international rubber hardness) is provided for the surface. The pressure used for lamination varies depending on the adhesive used for lamination of the aforementioned functional film 13, and when a standard pressure-sensitive adhesive is used, approximately 0.05

MPa-0.5 MPa is suitable. Furthermore, in order to increase the initial tack and to prevent entrapment of air, at least one of the aforementioned lamination rolls may be heated. In comparison to the aforementioned lamination rolls, the material used for the nip rolls is softer so as to accommodate the thickness of the material and rolls provided with a slightly thick silicone rubber layer are desirable.

[0034] For the adhesive used for laminating the aforementioned functional film 13 onto laminate 14, in addition to the aforementioned pressure-sensitive adhesive, many different types of adhesives such as hot-melt adhesives and ultraviolet (UV) curable adhesives can be used as well. The adhesive may be coated onto one surface of the functional film ahead of time, or the coating process of the adhesive may be included in the production process.

[0035] In order to prevent formation of wrinkles or entrapment of air bubbles at the time of lamination, it is desirable when the back tension of functional film roll 11 mounted on laminator 12 by a tension controller so as to maintain a constant tension regardless of the diameter of the roll. The tension applied varies depending on the width, etc. of the functional film 13 to be laminated, approximately 100 N or below for 1 m width is suitable so as to prevent damage to the functional film 13 and to prevent deformation of the light-diffusing layer of the laminate 14.

[0036] It is desirable when dust and dirt as well as static electricity on the laminate 14 are removed before laminating the aforementioned functional film 13 using dust collector and charge remover. For the dust collector, either a contact system or non-contact system can be used and when a contact system adhesive roll made of silicon is used, sufficient precaution should be taken to prevent any effect on the substrate such as migration of silicon to the aforementioned laminate 14. Furthermore, when a non-contact system dust collector is used, it is desirable when a device such as a vacuum chuck is installed to stabilize the substrate.

[0037] A structural example of the transmission type screen produced by the present invention is shown in Fig. 2. (a) is transmission type screen laminated in the order of light-diffusing layer 20, translucent resin sheet 21, polarizing film 22, and antireflective layer 23 from the light source

side. (b) is a transmission type screen laminated in the order of light-diffusing layer 20, translucent resin sheet 21, and antireflective layer 23 from the light source side.

[0038]

[Working Examples] The present invention is explained further in specific terms with the working example below.

Production of light-diffusing film

Silicone resin beads having index of refraction of 1.42 and mean particle diameter of 4.5 μm (product of Toshiba Silicone Co., Tospearl 145) were added to a methacrylic resin (index of refraction 1.49) as a light-diffusing material to form a concentration of 47.6 g/m² and extrusion molding was done to produce a light-diffusing film made of a methacrylic resin with a thickness of 200 μm and width of 1000 mm.

[0039] Production of transmission type screen

Using the manufacturing machine shown in Fig. 1, a transmission type screen was produced. The aforementioned light-diffusing film made of a methacrylic resin was continuously supplied onto an endless belt 1 coated with an appropriate amount of a monomer mixture containing 30 wt% of polymethyl methacrylate produced by pre-polymerizing methyl methacrylate from a hold tank 17 and applied onto the surface of the aforementioned endless belt 1 by laminate rolls.

[0040] Meanwhile, a translucent resin sheet raw material mainly comprising methyl methacrylate or a partially polymerized methyl methacrylate and further containing 650 ppm of azobisdimethyl valeronitrile as a polymerization catalyst, 30 ppm of dioctyl sulfone succinate as a release agent, and 10 ppm of cyanine blue was supplied onto endless belt 1' surrounded by the belt surfaces corresponding to the endless belts 1, 1' with a width of 1500 mm and gasket 18 from raw material tank 5 through raw material supply line 6. Furthermore, light-diffusing film 7 transported by endless belt 1 was supplied onto the surface of the aforementioned translucent resin sheet raw material supplied and transported to the first heating zone 8 while being sandwiched between the aforementioned endless belts 1 and 1'. At the aforementioned first

heating zone 8, the primary polymerization was conducted for the translucent resin sheet room temperature using a method such as spraying hot water of 80°C onto the rear surface of the aforementioned endless belt 1 and 1' using a sprayer, etc. It was then transported to the second heating zone 9 and heated by a far-infrared heater to a temperature of 130°C and secondary polymerization was performed. It was further transported to cooling zone 10 and cooled to 90°C and laminate 14 laminated with a light-diffusing layer on one surface of the translucent resin sheet was continuously discharged from the end of the space surrounded with the belt surface corresponding to the aforementioned endless belt 1, 1' and gasket. In this case, the traveling speed of the endless belt 1, 1' was 2.0 m/min. A light-diffusing layer with a thickness of 550 µm was laminated onto the translucent resin sheet with a thickness of 3.0 mm in the laminate 14 produced, a concentration gradient where the concentration of the light-diffusing layer slowly decreases from the light-diffusing layer toward the translucent resin sheet at the 10 µm range near the boundary between the translucent resin sheet and light-diffusing layer was formed.

[0041] The dust and dirt on the surface of laminate 14 produced was cleaned by a dust collector and charge remover, and after removal of static electricity, an antireflective film with a thickness of 100 µm and one surface coated with a pressure-sensitive adhesive was laminated onto the aforementioned cleaned surface by laminator 12 to produce a transmission type screen having the structure shown in Fig. 2(a). For the aforementioned laminator 12, two metal lamination rolls provided with a silicon layer on the surface having a hardness of 80 IRHD and a metal roll provided with a silicon layer on the surface with a hardness of 50 IRHD were used and the lamination rolls are heated to a temperature of 50°C and lamination was done under a lamination pressure of 0.1 MPa. Furthermore, the functional film roll 11 was retained under a constant tension of 5N by a tension roll and lamination was performed.

[0042] The transmission type screen produced had a light-diffusing layer formed with a uniform thickness and had excellent adhesion with the translucent resin sheet, and when used as a screen for rear projection type LCD projection monitor, high resolution was achieved and speckle was

hardly observed.

[0043]

[Effect of the invention] According to the present invention, it is possible to provide a method of easily manufacturing a transmission type screen having high resolution and high quality that enables easy control of the thickness of the light-diffusing layer and is free of glare and has high resolution, and can be used effectively as a transmission type screen where an optical image formed on a light source having an image display unit arranged in a matrix such as an LCD (liquid crystal display) projector or DMD (digital micro-mirror device) projector.

[Brief description of the figures]

[Fig. 1] A partial cross-section diagram of a machine used for production of the transmission type screen of the present invention.

[Fig. 2] A partial cross-section diagram of the structure of the transmission type screen of the present invention.

[Explanation of codes]

- 1, 1': endless belt
- 5: raw material tank
- 6: raw material supply line
- 7: light-diffusing film
- 8: first heating zone
- 9: second heating zone
- 10: cooling zone
- 12: laminator
- 13: functional film
- 14: laminate
- 15: film feeder
- 18: gasket

20: light-diffusing layer

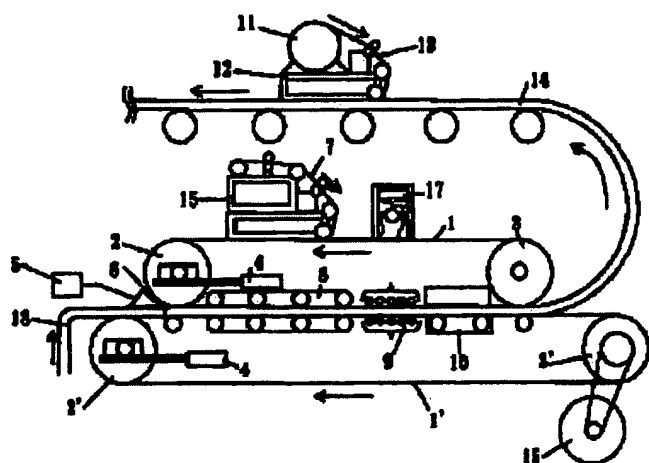
21: translucent resin sheet

22: polarizing film

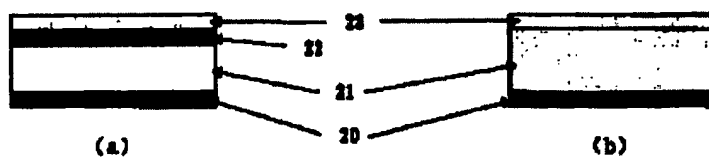
23: antireflective film

[Translator's note: Names of products and firms are spelled phonetically in this translation.]

[Fig. 1]



[Fig. 2]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.